

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H02H 9/00, H02J 1/14</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/45621</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. September 1999 (10.09.99)</p>		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 45%; vertical-align: top; border: none; padding: 5px;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00630</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 3. März 1999 (03.03.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:            198 10 778.1      6. März 1998 (06.03.98)      DE            199 10 409.3      2. März 1999 (02.03.99)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HART- MANN &amp; BRAUN GMBH &amp; CO. KG [DE/DE]; Indus- triestrasse 28, D-65760 Eschborn (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und            (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WESTERFELD, Peter [DE/DE]; Bügelstrasse 29, D-61169 Friedberg (DE). VON ZUR GATHEN, Günter [DE/DE]; Kraumenhausweg 9, D-40822 Mettmann (DE).</p> <p>(74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Patentanwaltsbüro Meissner &amp; Meissner, Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).</p> </td> <td style="width: 55%; vertical-align: top; border: none; padding: 5px;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.            Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen            Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen            eintreffen.</i></p> </td> </tr> </table>			<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00630</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 3. März 1999 (03.03.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:            198 10 778.1      6. März 1998 (06.03.98)      DE            199 10 409.3      2. März 1999 (02.03.99)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HART- MANN &amp; BRAUN GMBH &amp; CO. KG [DE/DE]; Indus- triestrasse 28, D-65760 Eschborn (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und            (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WESTERFELD, Peter [DE/DE]; Bügelstrasse 29, D-61169 Friedberg (DE). VON ZUR GATHEN, Günter [DE/DE]; Kraumenhausweg 9, D-40822 Mettmann (DE).</p> <p>(74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Patentanwaltsbüro Meissner &amp; Meissner, Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.            Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen            Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen            eintreffen.</i></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00630</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 3. März 1999 (03.03.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:            198 10 778.1      6. März 1998 (06.03.98)      DE            199 10 409.3      2. März 1999 (02.03.99)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HART- MANN &amp; BRAUN GMBH &amp; CO. KG [DE/DE]; Indus- triestrasse 28, D-65760 Eschborn (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und            (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WESTERFELD, Peter [DE/DE]; Bügelstrasse 29, D-61169 Friedberg (DE). VON ZUR GATHEN, Günter [DE/DE]; Kraumenhausweg 9, D-40822 Mettmann (DE).</p> <p>(74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Patentanwaltsbüro Meissner &amp; Meissner, Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.            Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen            Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen            eintreffen.</i></p>			
<p>(54) Title: FIELD BUS SYSTEM WITH A FIELD BUS DISTRIBUTOR</p> <p>(54) Bezeichnung: FELDBUSANORDNUNG MIT EINEM FELDBUSVERTEILER</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a field bus system with a field bus distributor (11) to be mounted in an area endangered by explosions (1) to feed a plurality of field equipment (121 to 12n) arranged in an area endangered by explosions (1) through intrinsically safe circuits (13), comprising at least one high energy voltage source (21) arranged in an area not endangered by explosions (2). To this end, a field bus coupler (22) with three galvanically separated circuits is provided in the area not endangered by explosions (2). The field bus coupler (22) is connected to a field bus backbone (23) that is guided by the first circuit in the area not endangered by explosions (2). The voltage source (21) is connected to the field bus coupler (22) by the second circuit. The third circuit is guided in the area endangered by explosions (1) as a non-intrinsically safe circuit (24). The field bus distributor (11) is fitted with a housing-like encapsulation encompassing all voltage guiding components, n terminals (111 to 111n) for the intrinsically safe circuits (13) for connecting a plurality of field equipment (121 to 12n), at least one protected terminal (1121) for connecting the non-intrinsically safe circuits (24), current limiting means (1131 to 113n), voltage limiting means (114) and a busbar array (115). Each n terminal (1111 to 111n) for intrinsically safe circuits is connected to the busbar arrangement (115) by means of current limiting means (1131 to 113n). The protected terminal (1121) for connecting a non-intrinsically safe circuit (24) is connected to the busbar arrangement (115) by means of voltage limiting means (114).</p>				

### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Feldbusanordnung mit einem Feldbusverteiler (11) zur Montage im explosionsgefährdeten Bereich (1) zur Speisung einer Mehrzahl von im explosionsgefährdeten Bereich (1) angeordneten Feldgeräten (121 bis 12n) über eigensichere Stromkreise (13) aus mindestens einer im nicht-explosionsgefährdeten Bereich (2) angeordneten, energiereichen Spannungsquelle (21). Dazu ist im nicht-explosionsgefährdeten Bereich (2) ein Feldbuskoppler (22) mit drei voneinander galvanisch getrennten Stromkreisen vorgesehen. Über den ersten Stromkreis ist der Feldbuskoppler (22) mit einem im nicht-explosionsgefährdeten Bereich (2) geführten Feldbushauptstrang (23) verbunden. Die Spannungsquelle (21) ist über den zweiten Stromkreis mit dem Feldbuskoppler (22) verbunden. Der dritte Stromkreis ist als nichteigensicherer Stromkreis (24) in den explosionsgefährdeten Bereich (1) geführt. Der Feldbusverteiler (11) ist mit einer gehäuseartigen, alle spannungsführenden Bauteile gesamtheitlich umschließenden Kapselung, mit n Anschlüssen (1111 bis 111n) für eigensichere Stromkreise (13) zum Anschluß einer Mehrzahl von Feldgeräten (121 bis 12n), mit mindestens einem gesicherten Anschluß (1121) zum Anschluß des nichteigensicheren Stromkreises (24), mit Strombegrenzungsmitteln (1131 bis 113n), Spannungsbegrenzungsmitteln (114) und einer Sammelschienenanordnung (115) ausgestattet. Jeder der n Anschlüsse (1111 bis 111n) für eigensichere Stromkreise ist jeweils über ein Strombegrenzungsmittel (1131 bis 113n) mit der Sammelschienenanordnung (115) verbunden. Der gesicherte Anschluß (1121) zum Anschluß eines nichteigensicheren Stromkreises (24) ist über die Spannungsbegrenzungsmittel (114) mit der Sammelschienenanordnung (115) verbunden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

Feldbusanordnung mit einem Feldbusverteiler

## 10 Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Feldbusanordnung mit einem Verteiler für Feldbussysteme, welcher vorzugsweise im explosionsgefährdeten Bereich einer verfahrenstechnischen Anlage montierbar ist.

15

Feldbusse sind elektrische Einrichtungen zur Kommunikation zwischen im explosionsgefährdeten Bereich, dem sogenannten Feldbereich, angeordneten Feldgeräten wie Sensoren, Aktoren und Meßumformern einerseits und im nicht-explosionsgefährdeten Bereich, dem sogenannten Wartebereich, angeordneten Steuerungs- und Regelungssystemen andererseits. Üblicherweise ist ein Feldbus als Zweidrahtleitung ausgeführt, die gleichzeitig zur Übertragung der Speiseleistung der angeschlossenen Feldgeräte dient. Die Kommunikation erfolgt dabei analog über eine 0/4...20 mA-Stromschleife oder digital, beispielsweise mittels FSK-Modulation, oder mit einer kombiniert analog/digitalen Signalübertragung.

25

Zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen sind an elektrische Betriebsmittel besondere Anforderungen gestellt, um einen möglichen Explosionsunfall auszuschließen. Bei der Installation und Inbetriebnahme von elektrotechnischen Einrichtungen und Ausrüstungen sowie bei Wartungsarbeiten an elektrotechnischen Einrichtungen und Ausrüstungen in verfahrenstechnischen Anlagen, die sich aufgrund ihrer Zweckbestimmung in einer explosionsgefährdeten Atmosphäre befinden, ist die Beachtung einschlägiger Rechtsvorschriften wie die "Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen - ElexV", die auf den europäischen Normen zum Explosionsschutz EN 50 014 ff beruht, verbindlich.

35

-2-

Aufgrund dieser Rechtsvorschriften ist es ausschließlich bei eigensicheren Stromkreisen, die als Zündschutzart "Eigensicherheit" den Regeln der EN 50 020 unterliegen, gestattet, während des laufenden Betriebes elektrische Leitungen bedingungslos ab- und anzuklemmen.

5

Eigensichere Stromkreise sind jedoch leistungsbegrenzt und somit zum Anschluß von Geräten und Einrichtungen mit einem den vorgegebenen Grenzwert übersteigenden Leistungsbedarf ungeeignet.

10

Bei allen anderen Zündschutzarten ist vor der Manipulation an elektrischen Stromkreisen die gesamte Anlage soweit spannungsfrei zu schalten, daß metallische Bauteile der betreffenden Stromkreise spannungslos sind. Dabei wird der Fortgang des auf der verfahrenstechnischen Anlage ablaufenden Prozesses für die Zeitspanne zwischen Spannungsfreischaltung und Wiederinbetriebnahme unterbrochen.

15

Anschließend ist der Prozeß neu anzufahren. Diese Unterbrechungen werden von Betreibern derartiger verfahrenstechnischer Anlagen als überaus störend empfunden.

20

Es sind Sicherheitsbarrieren in mehrkanaliger Ausführung z. B. von der Fa.MTL, (Serie 4700) bekannt, bei denen jeder Meßkanal mit einer separaten Strombegrenzung und einer separaten Spannungsbegrenzung ausgestattet ist. Sicherheitsbarrieren sind regelmäßig im nicht-explosionsgefährdeten Bereich angeordnet.

25

Weiterhin ist der Patentschrift DE 44 03 961 C2 ein Speisesystem für einen eigensicheren Feldbus beschrieben, bei dem die Mittel zur Strom- und Spannungsbegrenzung räumlich getrennt angeordnet sind. Hier ist die Zertifizierung entsprechend den geltenden Rechtsvorschriften infolge der Einbeziehung mehrerer Geräte in die Konformitätsbescheinigung für den Explosionsschutz nachteilig.

30

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Feldbusanordnung mit einem im explosionsgefährdeten Bereich einer verfahrenstechnischen Anlage montierbaren Feldbusverteiler zur Bereitstellung einer Vielzahl von Anschlußklemmen eigensicherer Stromkreise zur Energieversorgung und Datenübertragung für busfähige Feldgeräte anzugeben, wobei der Feldbusverteiler zu einer betriebsmäßig erdfreien Sicherheitsbarriere erweiterbar ist.

35

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Mitteln des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den rückbezogenen Ansprüchen angegeben.

- 5 Grundgedanke der Erfindung ist dabei die Umsetzung und Verteilung einer großen elektrischen Leistung zur Energieversorgung von Feldgeräten sowie deren Reduzierung und Begrenzung auf Ströme und Spannungen, die den Anschluß von bescheinigten explosionsgeschützten Betriebsmitteln ermöglicht.
- 10 Dazu ist im explosionsgefährdeten Bereich einer verfahrenstechnischen Anlage ein Feldbusverteiler angeordnet, der die Reduzierung von Strom und Spannung auf eigensichere Werte realisiert, wobei die Anzahl der anschließbaren Feldgeräte möglichst hoch ist.
- 15 Im einzelnen ist im nicht-explosionsgefährdeten Bereich eine energiereiche Spannungsquelle angeordnet, deren Ausgangsleistung unabhängig von durch Zündschutzarten vorgegebenen Limitierungen entsprechend der Anzahl anzuschließender Feldgeräte und deren Leitungsbedarf bemeßbar ist.
- 20 Im nicht-explosionsgefährdeten Bereich ist darüber hinaus der ausschließlich Kommunikationssignale der Datenübertragung führende Feldbushauptstrang verlegt.

- Der Feldbushauptstrang und die Spannungsquelle sind an einen vorzugsweise im nicht-explosionsgefährdeten Bereich angeordneten Feldbuskoppler angeschlossen.
- 25 Der Feldbuskoppler weist drei voneinander galvanisch getrennte Stromkreise auf, von denen ein erster Stromkreis mit dem Feldbushauptstrang verbunden ist. Über einen zweiten Stromkreis ist der Feldbuskoppler mit der Spannungsquelle verbunden. Der dritte Stromkreis ist als nichteigensicherer Stromkreis in den explosionsgefährdeten Bereich geführt und mit der Speisespannung der Spannungsquelle und den
- 30 Kommunikationssignalen der Datenübertragung beaufschlagt.

- Die Leiter des nichteigensicheren Stromkreises sind an Klemmen eines gesicherten Anschlusses zum Anschluß eines nichteigensicheren Stromkreises eines im explosionsgefährdeten Bereich angeordneten Feldbusverteilers angeschlossen. Dieser
- 35 Feldbusverteiler ist mit n Anschlüssen für eigensichere Stromkreise zum Anschluß

4.

einer Mehrzahl von Feldgeräten ausgestattet. Jeder der n Anschlüsse für eigensichere Stromkreise ist über ein Strombegrenzungsmittel mit einer Sammelschienenanordnung verbunden. Die gesicherten Anschlüsse zum Anschluß eines nichteigensicheren Stromkreises sind über Spannungsbegrenzungsmittel mit der  
5 Sammelschienenanordnung verbunden.

Der Feldbusverteiler weist eine gehäuseartige, alle spannungsführenden Bauteile gesamtheitlich umschließende Kapselung auf.

10 Jeder von dem Feldbusverteiler ausgehende eigensichere Stromkreis führt eine in der Spannung und der Stromstärke begrenzte Speiseleistung für die angeschlossenen Feldgeräte und überlagerte Kommunikationssignale der Datenübertragung.

Vorteilhafterweise ist der Verkabelungsaufwand zwischen Einrichtungen im nicht-  
15 explosionsgefährdeten Bereich und Einrichtungen im explosionsgefährdeten Bereich sehr gering. Dabei vermeidet der Gegenstand der vorliegenden Erfindung sowohl die Spannungsbegrenzung je Meßkanal bei mehrkanaligen Sicherheitsbarrieren wie auch die Einbeziehung mehrerer Geräte in eine Konformitätsbescheinigung, da im Rahmen der erfindungsgegenständlichen Feldbusanordnung lediglich der Feldbusverteiler für  
20 sich Gegenstand behördlicher Zertifizierung ist. Folglich ist der technische Aufwand zur Erlangung der zur Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln im explosionsgefährdeten Bereich vorgeschriebenen Zertifizierung auf das technisch erforderliche Minimum begrenzt.

25 Die Spannungsbegrenzungsmittel sind aus redundant antiseriell geschalteten Zenerdioden aufgebaut, die dem nichteigensicheren Stromkreis parallel geschaltet sind und denen mindestens eine Sicherung speiseseitig vorgeschaltet ist. Durch Erdung des Knotens der Zusammenschaltung der Zenerdioden ist das  
Spannungsbegrenzungsmittel auf einfache und vorteilhafte Weise und unter Verzicht  
30 auf zusätzliche Bauteile zu einer betriebsmäßig erdfreien Sicherheitsbarriere erweiterbar.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.  
Die dazu erforderlichen Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer Feldbusanordnung
- Figur 2 eine detaillierte Darstellung eines Feldbusverteilers
- 5 Figur 3 eine detaillierte Darstellung eines zu einer betriebsmäßig erdfreien Sicherheitsbarriere erweiterten Feldbusverteilers

Das Funktionsprinzip ist aus Figur 1 ersichtlich. Der Feldbus wird über einen Feldbuskoppler 22 ausgehend von einem im nicht-explosionsgefährdeten Bereich 2  
10 geführten Feldbushauptstrang 23 dem Feldbusverteiler 11 im explosionsgefährdeten Bereich 1 zugeführt. Der Feldbuskoppler 22 ist dabei im nicht-explosionsgefährdeten Bereich 2 angeordnet und umfaßt eine genormte physikalische Schnittstelle zur Ankoppelung des in den explosionsgefährdeten Bereich 1 geführten Feldbusses. Über den Feldbuskoppler 22 wird auch die notwendige Energieversorgung über den  
15 Feldbus bereitgestellt.

Der Feldbushauptstrang 23 ist mit einem Prozeßleitsystem oder einer speicherprogrammierbaren Steuerung verbunden, in der über den Feldbus empfangene Meßdaten ausgewertet und verarbeitet werden und von der ausgehend  
20 Stellwerte und Konfigurationseinstellungen über den Feldbus versendbar sind. Der hierfür notwendige Übertragungsmechanismus ist in unterschiedlichsten nationalen und internationalen Normen definiert. Die derzeit weit verbreitete Anwendung einer physikalischen Übertragungsebene für explosionsgefährdete Anlagen ist die Schnittstelle nach IEC 1158 Teil 2 bei der die Daten über eine Manchester-Kodierung  
25 übertragen werden.

Die Erfindung ist jedoch prinzipiell für alle Feldbussysteme anwendbar, die die Übertragung über ein Adernpaar ermöglichen. Hierzu gehört auch die für analoge Meßumformer übliche HART-Schnittstelle in Multidrop-Schaltung, wobei hier auf die  
30 gleichzeitige Übertragung des analogen Meßwertes verzichtet wird.

Im einzelnen ist im nicht-explosionsgefährdeten Bereich 2 eine energiereiche Spannungsquelle 21 angeordnet, deren Ausgangsleistung unabhängig von durch Zündschutzarten vorgegebenen Limitierungen entsprechend der Anzahl  
35 anzuschließender Feldgeräte 121 bis 12n und deren Leitungsbedarf bemeßbar ist.

Im nicht-explosionsgefährdeten Bereich 2 ist darüber hinaus der ausschließlich Kommunikationssignale der Datenübertragung führende Feldbushauptstrang 23 verlegt.

5

Der Feldbushauptstrang 23 und die Spannungsquelle 21 sind an einen im nicht-explosionsgefährdeten Bereich 2 angeordneten Feldbuskoppler 22 angeschlossen. Der Feldbuskoppler 22 weist drei voneinander galvanisch getrennte Stromkreise auf, von denen ein erster Stromkreis mit dem Feldbushauptstrang 23 verbunden ist. Über einen zweiten Stromkreis ist der Feldbuskoppler 22 mit der Spannungsquelle 21 verbunden. Der dritte Stromkreis ist als nichteigensicherer Stromkreis 24 in den explosionsgefährdeten Bereich 1 geführt und mit der Speisespannung der Spannungsquelle 21 und den Kommunikationssignalen der Datenübertragung beaufschlagt.

15

Die Leiter des nichteigensicheren Stromkreises 24 sind gemäß den Figuren 2 und 3 an Klemmen 1122 und 1123 eines gesicherten Anschlusses 1121 zum Anschluß eines nichteigensicheren Stromkreises 24 des im explosionsgefährdeten Bereich 1 angeordneten Feldbusverteilers 11 angeschlossen. Die Klemmen 1122 und 1123 des gesicherten Anschlusses 1121 weisen einen mechanischen Schutz vor unzulässiger Manipulation der Verbindung zwischen den Leitern des nichteigensicheren Stromkreises 24 und der jeweiligen Klemme 1122 und 1123 im spannungsführenden Zustand der Klemmen 1122 und 1123 auf. Derartige Klemmen sind für sich bekannt und beispielsweise in der DE 195 13 645 beschrieben.

25

Der Feldbusverteiler 11 ist mit n Anschlüssen 1111 bis 111n für eigensichere Stromkreise zum Anschluß einer Mehrzahl von Feldgeräten 121 bis 12n ausgestattet. Jeder der n Anschlüsse 1111 bis 111n für eigensichere Stromkreise ist über ein Strombegrenzungsmittel 1131 bis 113n mit einer Sammelschienenanordnung 115 verbunden. Die Klemmen 1122 und 1123 des gesicherten Anschlusses 1121 zum Anschluß eines nichteigensicheren Stromkreises 24 sind über Spannungsbegrenzungsmittel 114 mit der Sammelschienenanordnung 115 verbunden.

30



-7-

Die Strombegrenzungsmittel 1131 bis 113n sind im einfachsten Fall kanalweise für jeden eigensicheren Stromkreis 13 als Serienwiderstände ausgeführt. Alternativ kann eine elektronische Strombegrenzung vorgesehen sein.

5 Der Feldbusverteiler 11 weist eine gehäuseartige, alle spannungsführenden Bauteile gesamtheitlich umschließende Kapselung auf. Dabei kann vorgesehen sein, die Kapselung durch Verguß mit einer geeigneten, für sich bekannten Vergußmasse zu realisieren. Alternativ kann vorgesehen sein, die Kapselung durch ein den Feldbusverteiler 11 umschließendes, mit Sand gefülltes Gehäuse zu realisieren.

10 Jeder von dem Feldbusverteiler 11 ausgehende eigensichere Stromkreis 1111 bis 111n führt eine in der Spannung und der Stromstärke begrenzte Speiseleistung für die angeschlossenen Feldgeräte 121 bis 12n und überlagerte Kommunikationssignale der Datenübertragung.

15 In Abhängigkeit vom Leistungsbedarf eines jeden Feldgerätes 121 bis 12n kann in besonderer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, eine Mehrzahl von Feldgeräten 121 bis 12n an denselben eigensicheren Stromkreis 13 anzuschalten.

20 Die Spannungsbegrenzungsmittel 114 sind aus redundant antiseriell geschalteten Zenerdioden aufgebaut, die dem nichteigensicheren Stromkreis 24 parallel geschaltet sind und denen mindestens eine Sicherung speiseseitig vorgeschaltet ist. Dadurch werden Spannungsüberhöhungen im nichteigensicheren Stromkreis 24 unabhängig von ihrer Polarität wirkungsvoll auf zulässige Werte begrenzt.

25 Die Mittel zur Spannungsbegrenzung 114 sind in jedem Feldbusverteiler 11 für alle von dem Feldbusverteiler 11 ausgehenden eigensicheren Stromkreise 13 einmalig ausgeführt.

30 Durch Erdung des Knotens der Zusammenschaltung der Zenerdioden gemäß Figur 3 ist das Spannungsbegrenzungsmittel 114 auf einfache und vorteilhafte Weise und unter Verzicht auf zusätzliche Bauteile zu einer betriebsmäßig erdfreien Sicherheitsbarriere erweiterbar. Dadurch wird bewirkt, daß die sichere und vollständige Trennung des Feldbusses von dem Versorgungsnetz.

35

Zur einfachen Spannungsbegrenzung gemäß Figur 2 kann alternativ vorgesehen sein, zwei bipolare Zenerdioden parallelzuschalten. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, die Spannungsbegrenzung durch andere geeignete Mittel wie integrierte Spannungsregler oder Thyristorschaltungen zu realisieren.

5

Solche Feldbuskoppler 22 sind für sich bekannt und als Zubehör für Feldbus-Instrumentierungen lieferbar.

10

Damit eine möglichst große Anzahl von Feldgeräten an den Feldbuskoppler angeschlossen werden kann, muß eine große elektrische Leistung in den explosionsgefährdeten Bereich geführt werden. Beispielsweise ist die Bereitstellung einer Nutzleistung von ca.  $320 \text{ mA} \cdot 16 \text{ V} = 5,12 \text{ W}$  wünschenswert, wenn bei Anschluß von  $n = 32$  Feldgeräten je Feldgerät ein Strom von ca.  $10 \text{ mA}$  erforderlich wird. Derartige Leistungen und Nutzströme sind mit der Schutzart "Eigensicherheit"

15

unvereinbar und daher in erhöhter Sicherheit in den explosionsgefährdeten Bereich geführt.

Praktisch ist ein Adernpaar als Busleitung zu dem Feldbusverteiler 11, der im explosionsgefährdeten Bereich 1 einer verfahrenstechnischen Anlage montiert ist, verlegt. Die Busleitung überträgt über einen nichteigensicheren Stromkreis 24 die erforderliche Energie zur Versorgung der Meßumformer, Sensoren und Aktoren 121 bis 12n und sie überträgt die digital kodierte Meßdaten vom im explosionsgefährdeten Bereich 1 ablaufenden Prozeß in die im nicht-explosionsgefährdeten Bereich 2 angeordneten Warte, wo eine speicherprogrammierbare Steuerung oder ein

20

25

Prozeßleitsystem die Auswertung und Verarbeitung der Meßdaten vornimmt. Über den Feldbus können auch unterschiedliche Betriebsarten der Meßumformer, Sensoren und Aktoren 121 bis 12n eingestellt werden.

Die auf dem Feldbus geführte sicherheitsrelevante Spannung, Strom und Leistung ist zunächst nach oben hin nicht begrenzt. Daher ist diese Doppelleitung im Sinne des Explosionschutzes in der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" ausgeführt. Dies gilt ebenso für den Anschluß und die Kapselung des Feldbusses im explosionsgefährdeten Bereich 1 innerhalb des Feldbusverteilers beziehungsweise des Verteilergehäuses. Erst nach vollständiger vorschriftsmäßiger Begrenzung von Strom und Spannung ist die "Eigensicherheit" gewährleistet. Nur bei Eigensicherheit ist der Austausch und

30

35

Service von Feldgeräten für den Anwender ohne Gefahr im laufenden Betrieb einer Anlage möglich.

5 Der Feldbusverteiler nach Figur 2 ist autark zertifizierbar. Es ist hier lediglich ein Nachweis derart notwendig, daß das Feldbuspotential durch das vorgeschaltete Netzteil sicher vom Versorgungsnetz getrennt ist. Alle Bauteile in dem Verteilergehäuse sind derart dimensioniert, daß die Anforderungen der Normen erfüllt werden.

10 Der Feldbusverteiler gemäß Figur 3 stellt eine Sicherheitsbarriere für Feldbussysteme dar, deren Montage im explosionsgefährdeten Bereich 1 zulässig ist und die eine gemeinsame Spannungsbegrenzung für alle Meßkanäle aufweist. Der dazu erforderliche Anschluß an den Potentialausgleich (Symbol "Erde") ist vorhanden. Damit entfällt die Anforderung, daß das Feldbuspotential durch das vorgeschaltete Netzteil  
15 sicher vom Versorgungsnetz getrennt ist.

Die Anforderungen an die galvanische Trennung des Feldbusses sind hier nicht durch den Explosionsschutz bestimmt sondern beschränken sich auf Werte, die nur für die Funktion notwendig sind.

**Bezugszeichenliste**

1	explosionsgefährdeter Bereich
11	Feldbusverteiler
1111 bis 111n	Anschluß für einen eigensicheren Stromkreis
1121	gesicherter Anschluß
1122, 1123	Klemmen
1131 bis 113n	Strombegrenzungsmittel
114	Spannungsbegrenzungsmittel
115	Sammelschiene
121 bis 12n	Feldgeräte
13	eigensicherer Stromkreis
2	nicht-explosionsgefährdeter Bereich
21	Spannungsquelle
22	Feldbuskoppler
23	Feldbushauptstrang
24	nichteigensicherer Stromkreis

**Patentansprüche**

1. Feldbusanordnung mit einem Feldbusverteiler (11) zur Montage im explosionsgefährdeten Bereich (1) zur Speisung einer Mehrzahl von im explosionsgefährdeten Bereich (1) angeordneten Feldgeräten (121 bis 12n) über eigensichere Stromkreise (13) aus mindestens einer im nicht-explosionsgefährdeten Bereich (2) angeordneten, energiereichen Spannungsquelle (21) und zur Datenübertragung, wobei
- a) ein im nicht-explosionsgefährdeten Bereich (2) angeordneter Feldbuskoppler (22) mit drei voneinander galvanisch getrennten Stromkreisen vorgesehen ist,
- wobei der Feldbuskoppler (22) über den ersten Stromkreis mit einem im nicht-explosionsgefährdeten Bereich (2) geführten Feldbushauptstrang (23) verbunden ist,
  - die Spannungsquelle (21) über den zweiten Stromkreis mit dem Feldbuskoppler (22) verbunden ist und
  - der dritte Stromkreis als nichteigensicherer Stromkreis (24) in den explosionsgefährdeten Bereich (1) geführt ist,
- b) der Feldbusverteiler (11) ausgestattet ist
- mit einer gehäuseartigen, alle spannungsführenden Bauteile gesamtheitlich umschließenden Kapselung,
  - mit n Anschlüssen (1111 bis 111n) für eigensichere Stromkreise (13) zum Anschluß einer Mehrzahl von Feldgeräten (121 bis 12n),
  - mit mindestens einem gesicherten Anschluß (1121) zum Anschluß des nichteigensicheren Stromkreises (24),
  - mit Strombegrenzungsmitteln (1131 bis 113n), Spannungsbegrenzungsmitteln (114) und einer Sammelschienenanordnung (115),
  - wobei jeder der n Anschlüsse (1111 bis 111n) für eigensichere Stromkreise jeweils über ein Strombegrenzungsmittel (1131 bis 113n) mit der Sammelschienenanordnung (115) verbunden ist und
  - wobei der gesicherte Anschluß (1121) zum Anschluß eines nichteigensicheren Stromkreises (24) über die Spannungsbegrenzungsmittel (114) mit der Sammelschienenanordnung (115) verbunden ist.

2. Feldbusanordnung nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der gesicherten Anschluß (1121) des Feldbusverteilers (11) zum Anschluß des  
nichteigensicheren Stromkreises (24) Klemmen (1122 und 1123) mit einen  
5 mechanischen Schutz vor unzulässiger Manipulation der Verbindung zwischen den  
Leitern des nichteigensicheren Stromkreises (24) und der jeweiligen Klemme (1122  
und 1123) im spannungsführenden Zustand der Klemmen (1122 und 1123)  
aufweist.
- 10 3. Feldbusanordnung nach einem der Ansprüche 1 und 2  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Spannungsbegrenzungsmittel (114) durch antiseriell geschaltete  
Zenerdioden gebildet sind.
- 15 4. Feldbusanordnung nach Anspruch 3  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die dem nichteigensicheren Stromkreis (24) abgewandten Anschlüsse der  
Zenerdioden des Spannungsbegrenzungsmittel (114) zu einem Knoten  
zusammengeschaltet sind und daß der Feldbusverteiler (11) einen  
20 Erdungsanschluß aufweist, der mit dem Knoten der Zusammenschaltung der  
Zenerdioden des Spannungsbegrenzungsmittel (114) verbunden ist.
5. Feldbusanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß der Feldbusverteiler (11) durch Verguß aller spannungsführenden Bauteile mit  
einer geeigneten Vergußmasse gesamtheitlich umschließend gekapselt ist.
6. Feldbusanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß der Feldbusverteiler (11) durch ein den Feldbusverteiler (11) gesamtheitlich  
umschließendes, mit Sand gefülltes Gehäuse gekapselt ist.

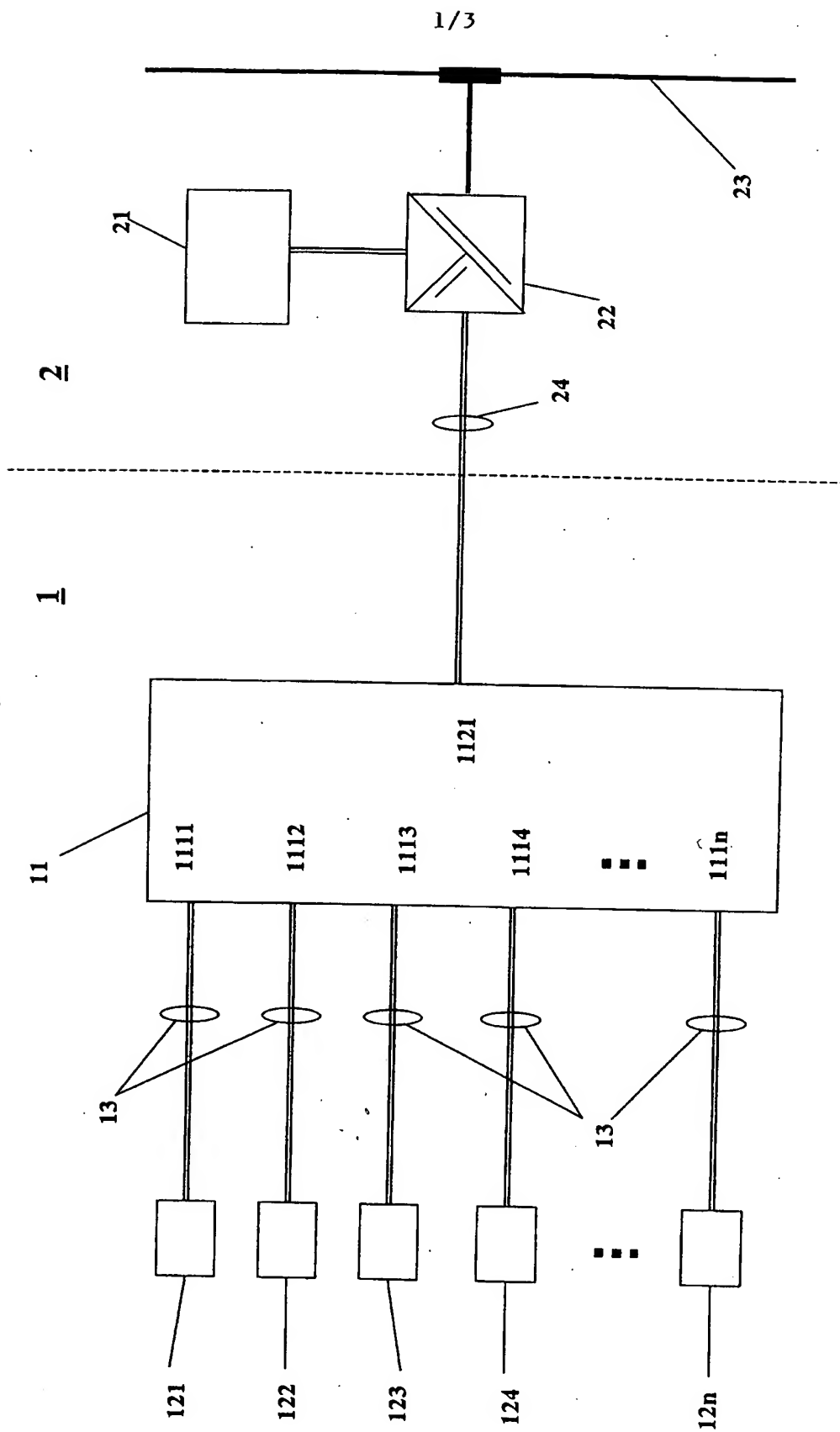
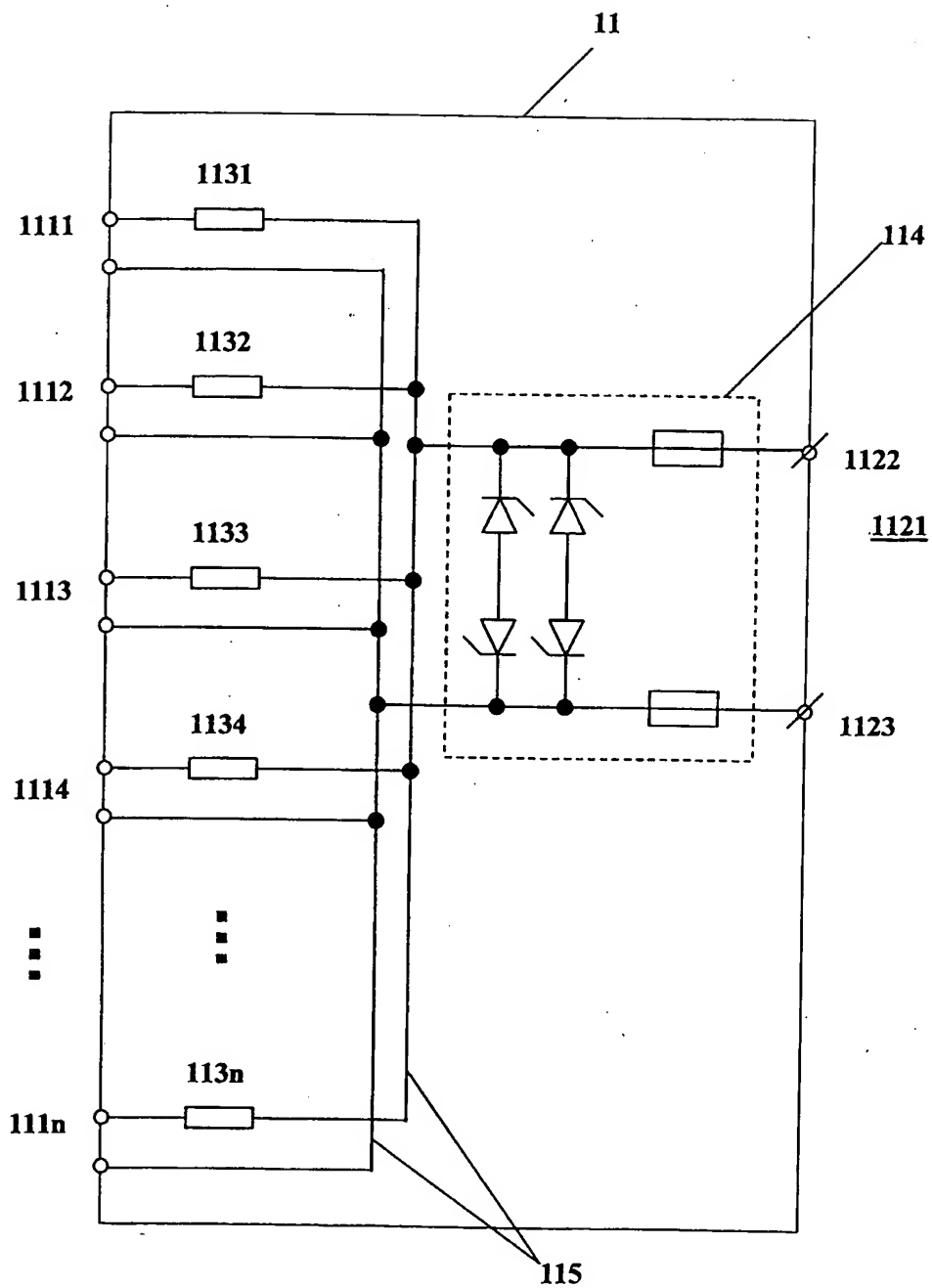


Figure 1

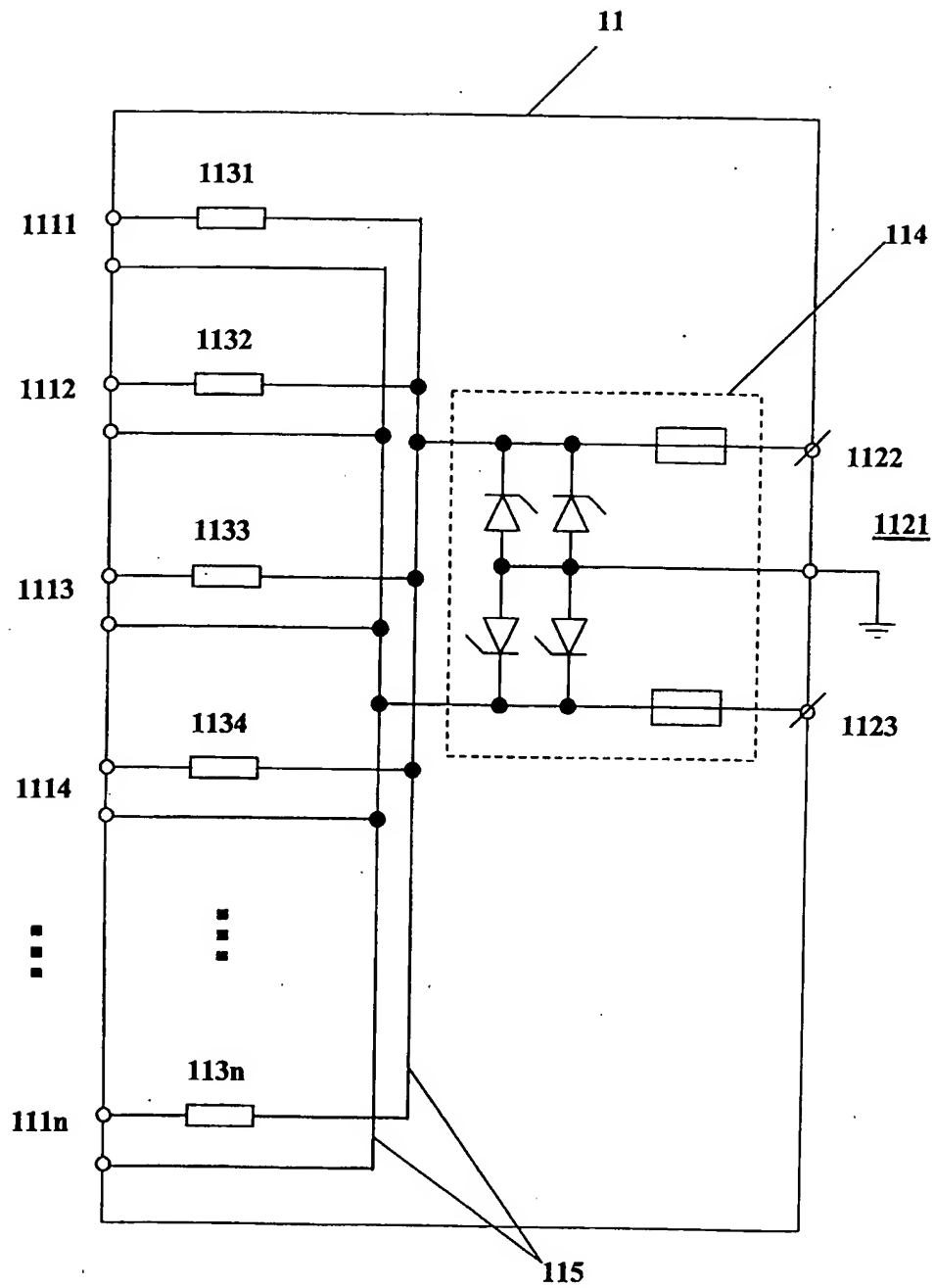
2/3



Figur 2



3/3



Figur 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00630

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H02H9/00 H02J1/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H02H H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3 845 356 A (BULLARD A ET AL) 29 October 1974 see the whole document	1-6
Y	EP 0 666 631 A (MANNESMANN AG) 9 August 1995 cited in the application see abstract	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 1999

Date of mailing of the international search report

05/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salm, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/00630

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3845356 A	29-10-1974	AU 5251773 A	22-08-1974
		CA 983569 A	10-02-1976
		DE 2316039 A	18-10-1973
		FR 2179151 A	16-11-1973
		GB 1412036 A	29-10-1975
		JP 49014881 A	08-02-1974
		NL 7304743 A	09-10-1973
EP 0666631 A	09-08-1995	DE 4403961 A	10-08-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00630

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H02H9/00 H02J1/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H02H H02J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 3 845 356 A (BULLARD A ET AL) 29. Oktober 1974 siehe das ganze Dokument	1-6
Y	EP 0 666 631 A (MANNESMANN AG) 9. August 1995 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung	1-6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juni 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00630

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3845356 A	29-10-1974	AU 5251773 A	22-08-1974
		CA 983569 A	10-02-1976
		DE 2316039 A	18-10-1973
		FR 2179151 A	16-11-1973
		GB 1412036 A	29-10-1975
		JP 49014881 A	08-02-1974
		NL 7304743 A	09-10-1973
EP 0666631 A	09-08-1995	DE 4403961 A	10-08-1995